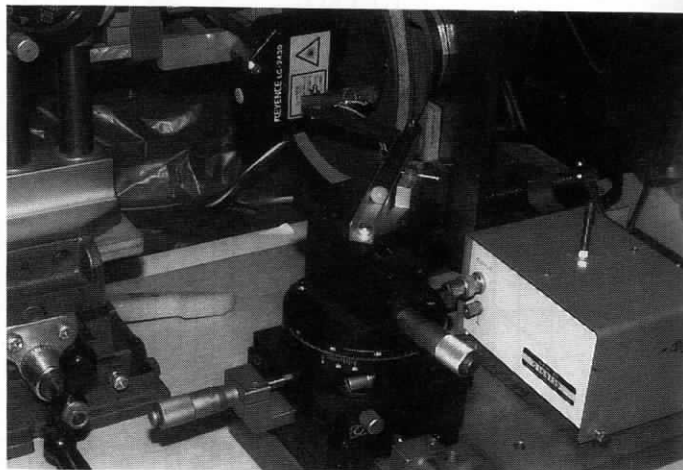
連載 オーディオ計測の散歩道

2音法を利用したオーディオ測定

(9) コーンの振動の実態

■小倉幸一■

《写真 A》コーンの各部の振動を静電変位計で測定する

2月号で，感覚の鋭敏さをさらに鋭くするために2音法（2信号法）が有効であることを，生理的実験で示しました．ことほど左様に複合（音）刺激に対するレスポンスは思わぬ効果を生みますが，これは大脳のレスポンスの話で，スピーカでも意外なレスポンスが出てくるのでは（？）と，こんな思いを込めて2音法での測定を再開します．

第1図に '04年10月号の静電法を再掲しますが，“C”の式中，間隔Dの変化に対する容量の変化のグラフを拡張してみます．

第2図がその結果です．10月号のグラフ（上記第1図A）が直線に見えましたが，これは曲線の一部であるということです．

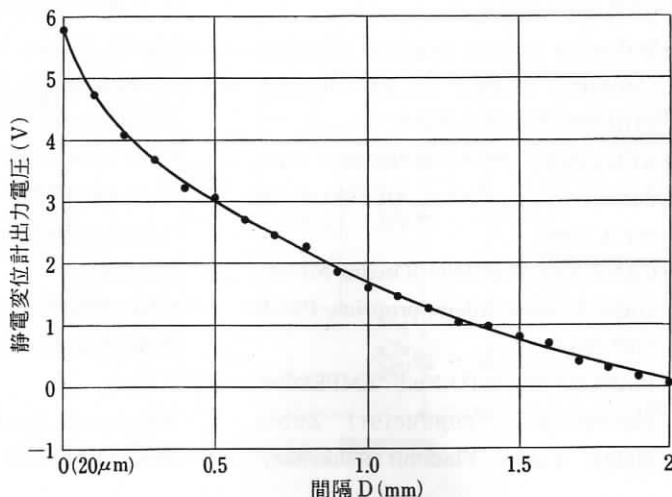
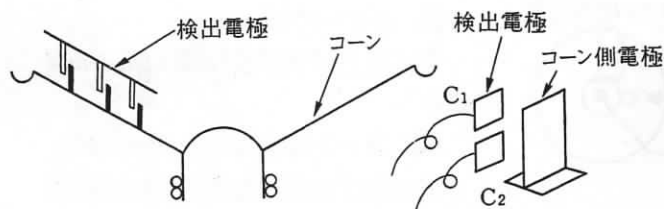
〈第1図〉距離による静電式変位計の原理

〈第2図〉第1図の方法による合成容量（理論）

コーン各部の振動状態

実際の測定結果を**第3図**に示しましょう．これは**写真A**のように，XYZ微動装置の先端につけたベーク棒（10 φ，電極付）を，スピーカのコーンの振動電極と平行対峙させ，最接近から10 μステップで間隔を離していく，という方式で実験しました．このときのブロック・ダイアグラムを**第4図**に示しました．

電極がコーンに最接近したとき

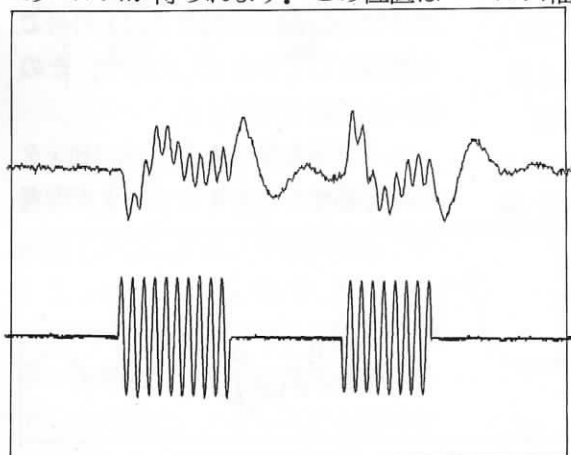
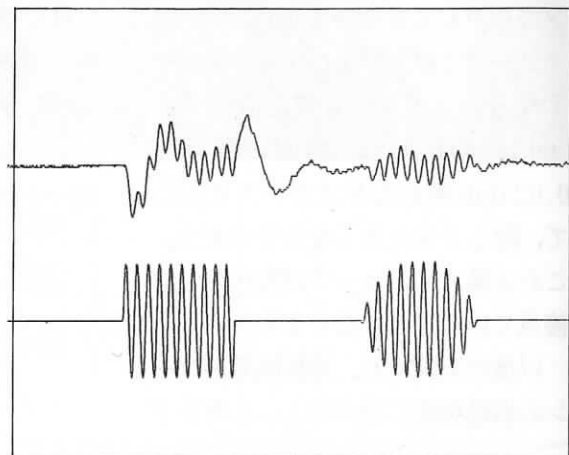
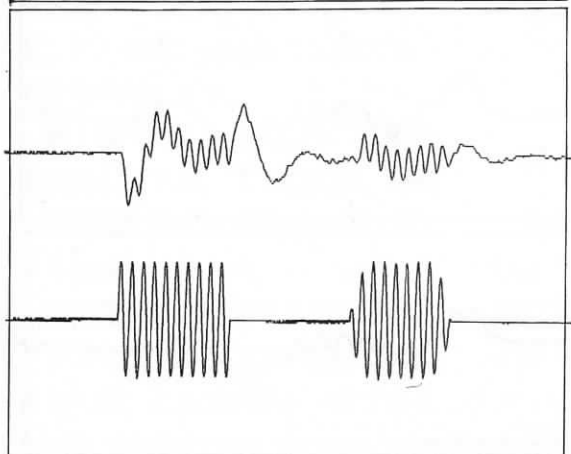
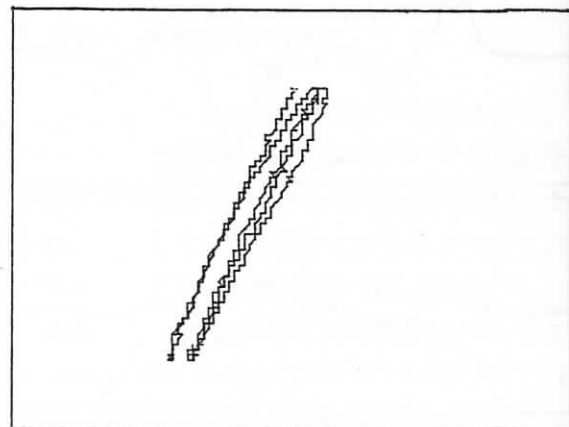
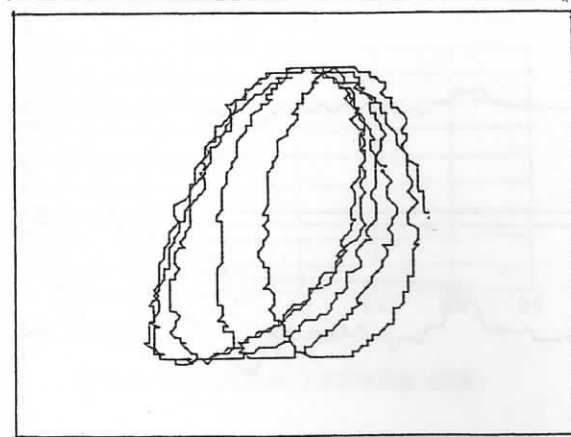
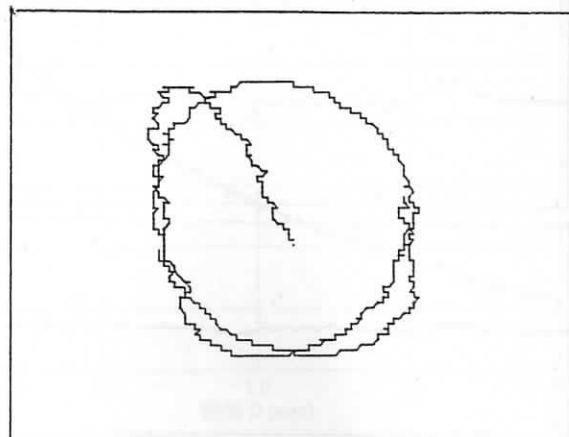
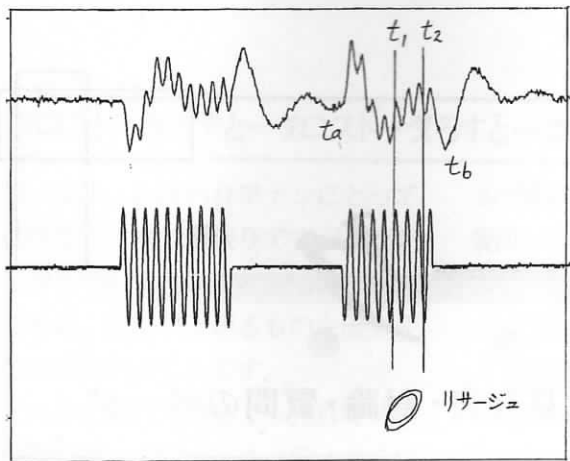
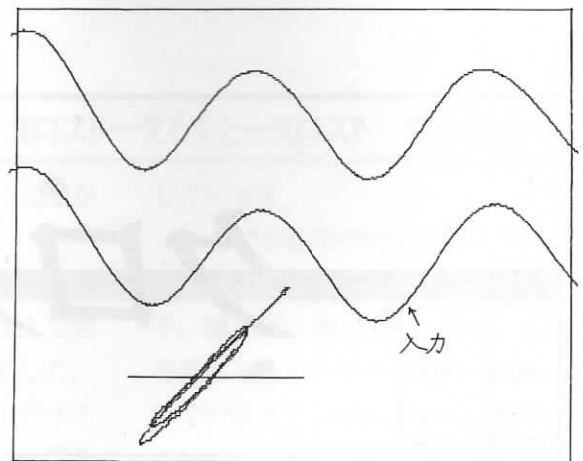
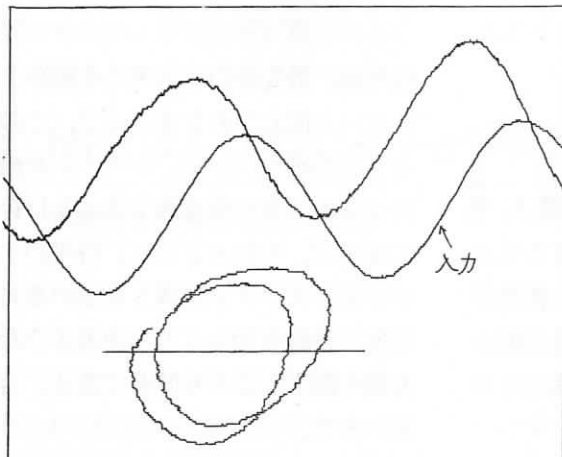
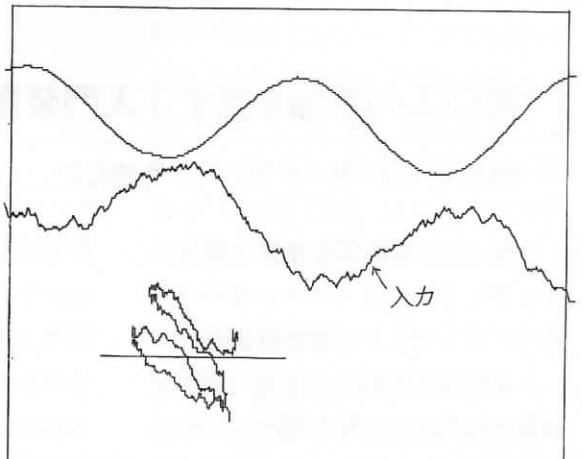
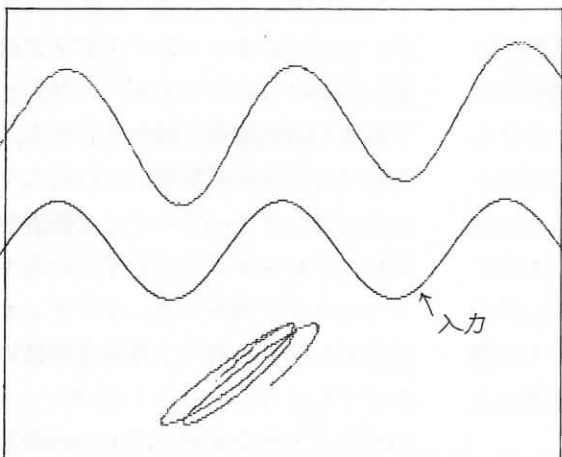
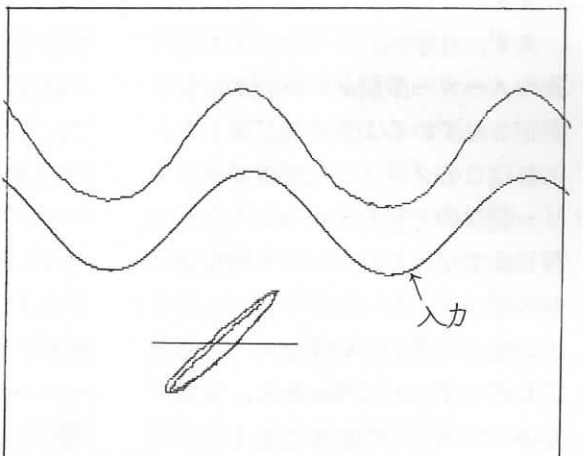
〈第3図〉第1図の静電変位計の特性

〈第6図〉
平行型面積変化による静電式変位測定

を提示します．周波数は2音とも500 Hzです．

2音間の同期（位相）はとってあります．方法は，第2音の連続発振に同期をかけ，50 ms/divでスイープします．これで0.5秒間隔が得られます．このスイープ期間中，管面任意の（時間的）位置から拡大スイープのパルスが得られます．この位置は管面での距離によって選ぶもので，時間はそのときのスイープ時間（/div）によって決まります．

たとえば，50 msec/divでスイープしている前記の例でいえば，左端から2 div目を選ぶ（連続セレクト）と，出力パルスは左端から100 msecの時点で発生します．そのパルス幅は拡大スイープ“/div”の約10倍です．5 msec幅が欲しいときは0.5 msec/divに拡大スイープ・レートをセットすれば，OKということです．

いずれにしても任意時点（連続可変）でのパルスが得られますから，これを他の機器のトリガに使います．これで動かされるものは，2種の音源の時間的相互位置を決めるディレー回路です．

こうして発生した2音はミックスされ，パワー・アンプとスピーカをドライブします．せっかくセットした電極がありますから，その2音の

◀〈第7図〉
コーンの端の振幅の変化．f：500 Hz

〈第8図〉▶
第2音の立ち上がりを2.5 msecとしたとき

◀〈第9図〉
第2音の立ち上がりを5 msecとしたとき

〈第10図〉▶
500 Hz入力波と第2音検出電圧のリサージュ

◀〈第11図〉
1 kHz入力波と第2音検出電圧のリサージュ

〈第12図〉▶
念のために観測した1 kHz入力波と第1音検出電圧のリサージュ

◀〈第13図〉部分リサージュ図形のつくりかた

〈第15図〉▶ コーン中央と端の第2音の応答波形．f：500 Hz

◀〈第16図〉同じくf：1 kHzでの応答

〈第17図〉▶ 同じくf：2 kHzでの応答

◀〈第18図〉入力信号とコーン中央の応答．f：500 Hz

〈第19図〉▶ 同じくf：1 kHzでの応答

レスポンスを見てみましょう．2音でドライブされたエッジ部を静電法で観察するという次第です．

第7図は両者とも500 Hzですから，当然同じレスポンスとなります（波数は1音10波，2音8波）．

第8図，**第9図**は第2音の立上がり（下がり）を変化させたものです．その変化は一目瞭然，トランジェント成分がなくなっていくことです．

入力
ディレー回路
ディレー・トリガ
スイープ
新たに表示された波形とリサージュ図形

〈第14図〉バースト波によるリサージュ図形の画きかた．トランジェントの部分はさけた

つぎに位相変化はどうでしょう．**第10図**から**第12図**に結果を示しますが，このリサージュは第2音の信号源とスピーカのレスポンスとの間のものです．だし，第2音8波全部を表示したのでは複雑過ぎるので，**第13図**のようにその1部を表示するようにしました．その原理は**第14図**に示したように，ディレー回路とパルス幅の調節次第です．

これらの条件で波形とリサージュを見ました．データを**第15～19図**に示します．